

# Sanering av skolbyggnader

## -inomhusluft, mikrober, asbest

Rasmus Kullberg

Examensarbete för Byggmästare (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Arbetsledningen inom byggnadsbranschen

Raseborg 2016



## EXAMENSARBETE

Författare: Rasmus Kullberg

Utbildning och ort: Arbetsledning inom byggnadsbranschen, Raseborg

Handledare: Towe Andersson

Titel: Sanering av skolbyggnader- inomhusluft, mikrober, asbest

---

Datum 5.11.2016

Sidantal 18

Bilagor 0

---

### Abstrakt

Detta är ett examensarbete för byggmästare (YH) -examen. Examensarbetet är till sin omfattning 10 studiepoäng.

Examensarbetet behandlar sanering av skolor med tyngdpunkt på inomhusluftproblem. Arbetet behandlar olika allmänna saneringssätt för skolor med dålig inomhusluft och problem som dålig inomhusluft orsakar. Syfte med arbetet är att ge en förståelse vad det görs i en skola som drabbas av inomhusluftproblem.

Examensarbetet innehåller information om inomhusluftproblem, mikrob- och fuktproblem, asbestsanering och några lösningar för förbättring av inomhusluftkvalitén. Arbetet baserar sig främst på boken *Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen*, mina egna erfarenheter och iakttagelser samt laglitteratur.

Jag har kommit fram till att sanering av skolor med inomhusluftproblem är en utmaning, att varje objekt är unikt och att detta arbete är ett ytskrap inom ämnet. Arbetet ger ändå en inblick i vad en skolsanering kan innehålla.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Sanering, Asbest, Inomhusluft, Mikrober

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Rasmus Kullberg

Koulutus ja paikkakunta: Rakennusalan työnjohto, Raasepori

Ohjaajat: Towe Andersson

Nimike: Koulurakennusten saneeraus- sisäilma, mikrobit, asbesti

---

Päivämäärä 5.11.2016

Sivumäärä 18

Liitteet o

---

### Tiivistelmä

Tämä on rakennusmestari (AMK) -tutkintoon kuuluva opinnäytetyö, joka on 10 opintopisteen laajuinen.

Opinnäytetyössä käsitellään koulujen saneerausta painottaen sisäilmaongelmia. Opinnäytetyössä käsitellään sisäilmaongelmaisen koulun eri saneerausmahdollisuuksia sekä ongelmia joita huono sisäilma aiheuttaa. Tavoitteena on antaa käsitys siitä mitä sisäilmaongelmaisen koulun saneerauksessa tehdään.

Opinnäytetyö sisältää tietoa sisäilmaongelmista, mikrobeista ja kosteusongelmista, asbestisaneerauksesta sekä muutaman ratkaisun sisäilman laadun parantamiseen. Opinnäytetyö perustuu pääosin kirjaan *Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen*, omiin kokemuksiini ja havaintoihini sekä lakikirjallisuuteen.

Olen todennut että sisäilmaongelmaisten koulujen saneeraus on haaste ja jokainen kohde on ainutlaatuinen ja että tämä opinnäytetyö on vain pintaraapaisu aiheesta. Opinnäytetyöni antaa käsityksen siitä, mitä koulun saneeraus voi sisältää.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Saneeraus, Asbesti, Sisäilma, Mikrobit

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Rasmus Kullberg

Degree Programme: Construction management, Raseborg

Supervisor: Towe Andersson

Title: Renovation of school buildings: Indoor air, Microbes, Asbestos

---

Date 5 November 2016

Number of pages 18

Appendices 0

---

### Summary

This is the Degree Thesis of the Bachelor's degree in Construction Management. The extent of the Degree Thesis is in total 10 ECTS.

This thesis examines school renovations with an emphasis on indoor air problems. The work deals with various general renovation ways for schools with poor indoor air quality and the problems that poor indoor air cause. The aim of this work is to provide an understanding of what measures are taken in a school affected by indoor air problems.

The thesis contains information about indoor air problems, microbe and moisture problems, asbestos removal procedures and some solutions for improving indoor air quality. The thesis is primarily based on the book *Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen*, my own experiences and observations as well as statutory literature regarding the subject.

I have concluded that the renovation of schools with poor air quality is a challenge and that every object is unique. This work is not a comprehensive review of the subject, but it still offers a glimpse of what a school renovation can mean.

---

Language: Swedish

Key words: Renovation, Asbestos, Indoor air, Microbes

---

# Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	1
1.1	Syfte och målsättning.....	1
1.2	Metoder.....	1
2	Allmänt om skolbyggnader i Finland.....	2
3	Inomhusluft .....	3
3.1	Allmänt.....	3
3.2	Symptom.....	3
4	Mikrober.....	4
4.1	Allmänt.....	4
4.2	Mikrober i byggnader .....	5
5	Asbestsanering.....	6
5.1	Allmänt om asbest.....	6
5.2	Asbestlagstiftning.....	8
5.3	Asbestrivning.....	10
5.4	Efter asbestrivning.....	11
6	Lösningar för förbättring av inomhusluften.....	11
6.1	Otäta fönster.....	11
6.1.1	Tätning av fönster .....	12
6.2	Bottenbjälklag.....	14
6.2.1	Tätning av bottenbjälklag.....	14
6.3	Förbättring av ventilation.....	15
7	Avslutning .....	16
	Källförteckning .....	17

# 1. Inledning

I detta examensarbete går jag igenom allmänna problem i skolor och deras sanering. Just nu talas det mycket i medier om inomhusluftproblem i offentliga byggnader, vilket har gjort mig mer intresserad av ämnet. Arbetet är gjort självständigt under min praktik då jag arbetade som arbetsledare på en skolsanering och under höstterminen 2016. Arbetet beskriver vissa lösningar på förbättring av inomhusluftens kvalité som jag själv varit med om och allmänt om sanering av offentliga byggnader.

## 1.1 Syfte och målsättning

Syfte med arbetet är att klargöra vad sanering av en skola kan innebära. Jag kommer att utgå från mina egna erfarenheter och gå djupare in på vissa renoveringssätt och problem med dem.

I arbetet kommer jag att behandla inomhusluftproblem, mikrober och asbest.

Målet med arbetet är att redogöra problem som förekommer i skolbyggnader, gå igenom vissa lösningar vid saneringar och att allmänt ge information om inomhusluftproblem och vilka effekter på hälsan de kan ha.

## 1.2 Metoder

Arbetet baserar sig på mina egna erfarenheter och iakttagelser från saneringsarbete, boken *Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen*, lagar och förordningar samt internetkällor inom ämnet.

## 2 Allmänt om skolbyggnader i Finland

I Finland har vi en betydande mängd skolbyggnader och av dessa är speciellt de byggda på 1950-1980-talet i behov av sanering. I en stor del av dessa byggnader har vi dålig inomhusluftkvalité och det uppkommer mögelskador som är skadliga för personal och elever. (Peltola 2008).

Byggnadernas inomhusluftproblem är komplexa för att inomhusluften påverkas av flera faktorer så som byggnadsmaterialens kvalité och möjliga skador, konstruktionernas kondition och ålder samt VVS-teknikens funktion och användningssätt. Mätande och undersökande av alla dessa är en mångskedig och svår process. Det uppskattas att inomhusluftproblemen har ökat de senaste åren trots att år 2000 användes 40 procent av byggnadsbranschens omsättning till renovering. Metoderna med vilka man renoverar fuktskadade byggnader har kritiserats för att inomhusluftproblem och fuktskador har uppstått i välskötta byggnader som redan blivit renoverade p.g.a. dessa problem. Som exempel har inomhusluften försämrats i bostadshus när ytterväggskonstruktionen är korrigerad till fungerande men ventilationen inte justerats därefter.

Elevers och skolpersonals krämpor har uppskattats bero av följande problem:

- skolbyggnadernas byggnadsmaterial innehåller mikrober som kommer i inomhusluften
- mineralfibrer från trasiga ljuddämpare i inloppsluftsystemet
- emissioner från yt-och inredningsmaterial som förstärks av fukt
- dåligt fungerande ventilationssystem och brist på ersättningsluft
- brister i städningen av byggnaden

Dessutom har asbest använts lika så i skolbyggnader som andra byggnader i Finland. (Peltola 2008).

## 3 Inomhusluft

### 3.1 Allmänt

Hälsosam inomhusluft är en förutsättning för en produktiv och säker arbetsmiljö. Arbetsgivaren är ansvarig för att dålig inomhusluft inte skadar eller orsakar problem för arbetstagarnas hälsa. Dålig inomhusluft påverkar hälsan, men orsakar också en dålig atmosfär och hela arbetsplatsens funktionalitet drabbas.

Om man som arbetstagare misstänker att det finns problem på sin arbetsplats eller man fått symptom som tyder på det så ska man meddela sina arbetsgivare och arbetarskyddsfullmäktige. Arbetsgivaren är skyldig att utreda om problemen orsakas av arbetsplatsens omständigheter. Om symptomen har orsakats av arbetsplatsens förhållanden är arbetsgivaren skyldig att utreda orsaken till inomhusluftproblemet och fixa det. Om arbetsgivaren fungerar i en hyresbyggnad ska arbetsgivaren komma överens om saneringar och fastighetens underhåll med hyresgivaren. (Työsuojelu).

Arbetstagarnas hälsa är ändå alltid på arbetsgivarens ansvar. En arbetsgivare som fungerar i hyresbyggnader har rätt att häva hyresavtalet, om

*”1) hyresgästen eller någon anställd hos hyresgästen vållas uppenbar fara för hälsan när lokalen används för det ändamål som förutsätts i avtalet,”* (Lag om hyra av affärslokal 31.3.1995/482 §50).

### 3.2 Symptom

Problem med inomhusluften i skolor upptäcks oftast då byggnadens användare börjar få symptom och berätta om deras krämpor. Symptom och klagomål ska tas på allvar genast om de minskar då eleverna eller arbetstagarna är borta från byggnaden en längre tid t.ex. på



semestern eller veckoslut. De vanligaste symptomen som är kopplade till inomhusluft problem är

- andningsväg- och ögonsymptom: hosta, rinnande näsa, andnöd, irriterad hud eller ögon
- ökade andningsvägsinfektioner: influensa, bihåleinflammation
- ökad allergi och astma samt andra allmänna symptom: huvudvärk, trötthet och illamående

(Asikainen 2008).

## **4 Mikrober**

### **4.1 Allmänt**

När man pratar om mikrober i byggnader menar man mögel, jäst- och rötsvamp samt bakterier. I talspråk använder man benämningen mögel för dessa.

Mikrober växer överallt i naturen i platser var de får tillräckligt fukt, värme och föda. PH-värdet i växtunderlaget spelar en stor roll i hur bra mikroberna växer. De flesta mikroberna växer bättre i surare än basiska omständigheter.

Fukt är den största påverkande faktorn i mikrobernas växt. Alla byggnader har platser där mikroberna har tillräckligt med värme och föda men fukt fattas, vilket leder till att om det förekommer en fuktskada i byggnaden så blir det ofta ett optimalt klimat för mikroberna att börja växa. Beroende på omständigheterna vid fuktskadan så kan det förekomma mikrotillväxt redan på ett dygn eller så kan det ta tid ända upp till årtionden. (Siponkoski 2016).



*Bild1: Mikrobväxt på en mellanväggsstomme efter vattenskada. Fotograf: Rasmus Kullberg*

Typiska krämpor hos människor som blivit exponerade för mikrober är: irriterade ögon, hud och andningsvägar, hosta och allmänna symptom som feber. Mikrobskador kan upptäckas via lukt. Lukten vid fukt- och mögelskador är ofta stickande eller källarlik. För fuktiga konstruktioner kan ofta upptäckas med blotta ögat: mörknande trä ytor, mål- eller rappningsytan flagnar eller synlig svampväxt på konstruktionernas yta. (Valvira).

## **4.2 Mikrober i byggnader**

I byggnader försöker man undvika mikrobväxt för att det är skadligt för hälsan, men på vissa ställen är det omöjligt att undvika mikrobväxt. Fyllnadsskiktet som ligger under bottenplattan är ett typiskt ställe där det finns bakterietillväxt och mögeltillväxt. Dessa mikrober orsakar oftast inte hälsoskador, men i vissa omständigheter kan luftströmmar igenom fogar i konstruktionerna bringa in med sig orenheter till inomhusluften och orsaka olägenheter. Gamla byggnaders fasadelement, tegelfasadkonstruktioners mineralull och

ytterväggens luftspalt är ställen där det också växer ofta mikrober. Mikroberna kan växa på dessa ställen i årtionden utan att orsaka skador för byggnadens användare. En förändring i omständigheterna inomhus som t.ex. ändringar i ventilationen så att det bildas ett större undertryck i utrymmet än tidigare kan orsaka att mikroberna sugas in genom konstruktioner i fogar och springor. När de kommer in i inomhusluften så orsakar de hälsorisker. (Peltola 2008).

## **5 Asbestsanering**

Asbestsanering blir ett aktuellt ämne ofta inom skolsaneringar för att de flesta skolsaneringarna görs just nu i skolor byggda under samma tidsperiod som asbest använts d.v.s. 50-80 talet. Skolbyggnader har ofta plastmattor som golvmaterial och dessa plastmattor innehåller vanligen asbest. Filttak, bitumenprodukter och ventilationskanaler är ställen var det också kan hittas asbest i skolor.

### **5.1 Allmänt om asbest**

Asbest är fiberlika silikatmineral vilka har gemensamt en god mekanisk och kemisk hållbarhet och det dammar vid hantering. (Pajunen 2016).

Asbest är farligt vid inandning och orsakar bland annat cancer. Det är uppskattat att ca 200 000 arbetstagare i Finland har blivit utsatta för asbest och siffran stiger än i dag. Asbest blev helt och hållet förbjudet i Finland år 1994 och användes som mest på 1960-1970 talet i byggnadsbranschen, på varv, kraftverk, fordons montering- och servicearbeten och i asbestindustrin.(Pajunen 2016).

I byggnadsbranschen har asbest använts t.ex. i :

- sprutbara isoleringar: tak, ventilationskanaler
- värmeisoleringsmassor: rör, pannor, värmare
- asbestcementprodukter: vägg- och takpaneler, vatten och ventilationsrör, ventilationskanaler

- golvmaterial: vinylasbestplattor
- bitumenprodukter: lim, filttak, vattenisoleringsprodukter, bitumenfärger
- utjämningsbruk: Fasadmålfärger, olika fastsättningsbruk och asbestpaff

(Ymparistö).

Saneringsarbetare är i dagens läge de som utsätts mest för asbest i Finland. Asbest är farligt för att det är skadligt vid inandning och det är så fint att man inte kan upptäcka det med blotta ögat. Dammet är luktfritt, smaklöst och det irriterar inte andningsvägarna vid inandning. Enligt uppskattningar exponeras skadligt ca 500-1000 människor i Finland av asbest i sanerings- och rivningsarbeten. (Pajunen 2016).



*Bild 2: Vinylasbestplatta och asbestbitumenlim.*

*Fotograf: Rasmus Kullberg*

## 5.2 Asbestlagstiftning

Före man kan börja asbestrivningsarbeten måste vissa saker göras:

### Asbestkartläggning

För alla byggnader byggda före år 1994 som det ska göras rivningsarbeten i, måste det göras en asbestkartläggning.

*"I asbestkartläggningen ska*

*1) asbesten i rivningsobjektet lokaliseras,*

*2) typer och kvantiteter av asbest och av material som innehåller asbest utredas,*

*3) utredas mängden damm som den asbest och de material innehållande asbest som ingår i konstruktionen ger upphov till vid hantering och rivning."*

(Statsrådets förordning om säkerheten vid asbestarbeten 25.6.2015/798 §7 ).

### En skriftlig säkerhetsplan

Skriftliga säkerhetsplanen görs utgående från asbestkartläggningen av arbetsgivaren som utför asbestrivningsarbetet. Säkerhetsplanen ska innehålla de åtgärder som ska genomföras för att trygga säkerheten vid arbetet och arbetsmiljön. (Statsrådets förordning om säkerheten vid asbestarbeten 25.6.2015/798 §8 ).

Säkerhetsplanen ska delas ut till alla som deltar i asbestrivningen och alla arbetstagare som arbetar inom arbetets verkningsområde. (Statsrådets förordning om säkerheten vid asbestarbeten 25.6.2015/798 §8 ).

## Förhandsanmälan

*”Arbetsgivare och egenföretagare ska på förhand meddela den regionalt behöriga arbetarskyddsmyndigheten om sådant asbestrivningsarbete på arbetsplatsen som kräver tillstånd för asbestrivningsarbete. Anmälan ska göras skriftligen, om möjligt minst sju dagar innan arbetet påbörjas.”*

I anmälan ska det finnas:

- arbetets art, start och uppskattad tidtabell
- var arbetet utförs
- beställare med kontaktuppgifter
- rivningsarbetarnas namn
- datum för arbetstagarnas senaste hälsoundersökning och hur deras hälsa lämpar sig till arbetet
- datum för asbestkartläggningen, vem gjort den och centrala iakttagelser från den
- arbetsmetoder i rivningen
- skyddsutrustningens egenskaper
- egenskaper över utrustningen som används för att förhindra spridningen av asbestdammet
- avstjälningsplatsens namn vart avfallet förs
- kontaktuppgifter på vem som gjort anmälan

(Statsrådets förordning om säkerheten vid asbestarbeten 25.6.2015/798 §9 ).



*Bild 3: Rör med asbestpaff, antofyllit asbest. Fotograf: Rasmus Kullberg*

### 5.3 Asbestrivning

Asbestrivningen utförs oftast av en skild entreprenör som har alla lov och rätt utrustning för det. När man har klart var asbesten finns så måste området sektioneras. Man bygger upp ett område som isoleras från övriga områden och området undertrycks med en luftrenare. Asbestrivning beskrivs i detalj i RT-kartoteket i *Ratu 82-0347*.

## 5.4 Efter asbestrivning

När asbestrivningen är färdig måste man mäta asbesthalten i luften. I luftmätningen får inte asbesthalten stiga över 0,01k/cm<sup>3</sup>(0,01fiber per kubikcentimeter). Då luftmätningen är gjord och det är bevisat att luften är ren så får sektioneringen rivas.

## 6 Lösningar för förbättring av inomhusluften

Alla byggnader är olika och kan ha olika byggnadstekniska lösningar som fungerar bättre eller sämre ihop. Det gör att saneringen av byggnader med dålig inomhusluft är alltid utmanande. Till följande tar jag upp några allmänna problemkonstruktioner och lösningar till dessa. I boken *Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen OSA2* kan man läsa om flera lösningar mer omfattande.

### 6.1 Otäta fönster

Otäta fönster och fönsteranslutningar orsakar drag och orena luftströmmar in i byggnaden. Skador orsakade av väder och vind på fönstren varierar på vilken sida av huset fönstren ligger. Norr- och öster fasaden har den minsta väderpåfrestningen vilket gör att syd- och västsidans fönster behöver mera underhåll.

De vanligaste skadorna på fönstren förekommer från

- väderpåfrestningar utifrån: sol, regn, vind, temperaturändringar och snö
- brister i underhåll
- slitage av användning
- möjligen fel eller dålig ytbehandling

Dessa skador är: ytbehandlingens/målningens flagning, sprickbildning i träet och mögel- samt rötproblem.



Dåliga anslutningar mellan fönstret och fönsterblecket samt andra problem orsakar det att fukt, vatten och snö kommer in i väggkonstruktionen vilket orsakar mikrobväxt som sedan orsakar att inomhusluften drabbas. (Ekstrand-Tobin 2016).

#### Problem med fönsteranslutningar

- Fönstrens anslutningar är gjorda av trä- eller plåtlistor utan fogmassa. Fogmassa har använts men den har slitits sönder/ nötts bort
- Fel eller dålig lutning i fönsterblecket samt fastsättningshål som läcker
- Byggnad med tegel- eller betongfasad var fönsterblecket inte är tätt i ändorna

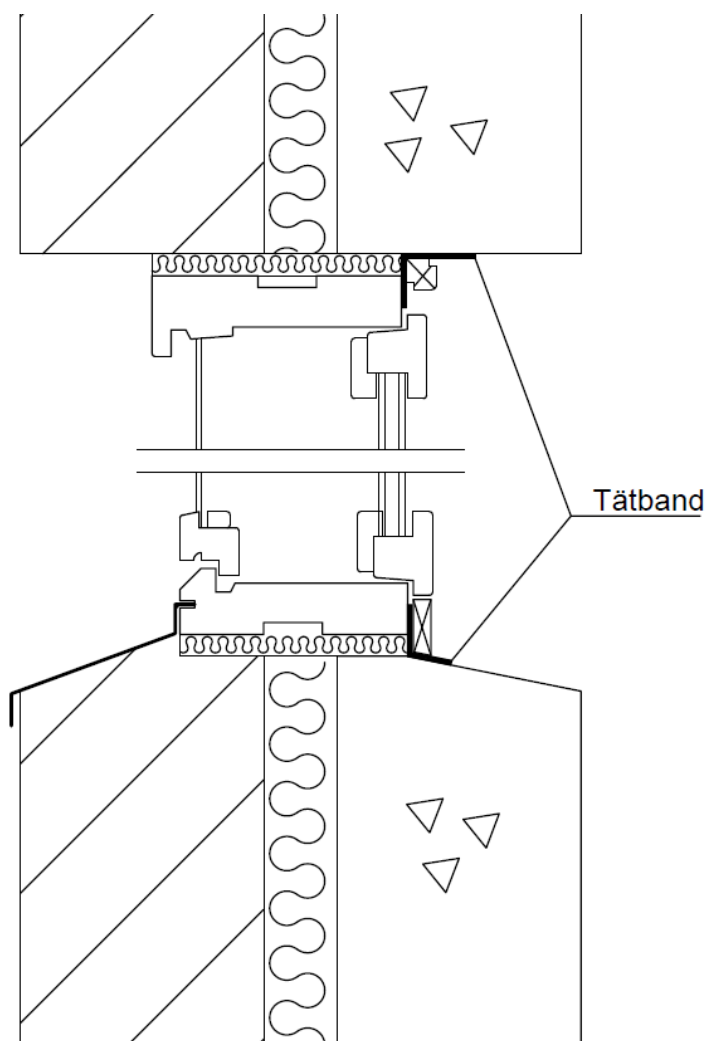
När man har problem med fönster måste man först undersöka storleken på fönstrens skada för att försäkra sig om hela fönstret bör bytas eller bara renoveras. (Ekstrand-Tobin 2016).

#### **6.1.1 Tätning av fönster**

Om fönstren inte byts till nya så tätar man det. Fönstret tätas också från inre sidan. På inre sidan tätas fönstret till väggen så att byggnadens innerskal bildar ett lufttätt byggnadsskikt på inre sidan om isoleringen. Lufttätta skiktet måste fortsätta homogent i hela byggnaden och alla dess anslutningar. (Peltola 2008).

Exempel på hur lufttätningen görs vid ett fönster:

Listerna och fönsterbräde, tapet och annat ytmaterial än hållbar målning tas bort. Karmen och väggen slipas så senare behandlingar får bättre fäste. Gamla mineralulltätningar tas bort och förnyas med polyuretan. Karmen tejpas till väggen med passande självhäftande butyl tätband. Tätningen görs runt hela fönstret. När detta är gjort så limmar man listerna tillbaka, de får inte spikas/skruvas för att lufttäteten ska behållas.



*Bild 4. Detalj på ett tätat fönster. Ritning: Rasmus Kullberg*

Fönsterblecket förnyas eller tätas. Vid fönsterbleckets tätning fyller man springor och håligheter med elastisk fogmassa.

Enbart förnyande av fönsterblecken tar inte bort möjliga mikroskador i konstruktioner som blivit våta. Risker med att renovera fönstret/fönsteranslutningen är att man inte får bort alla

skadade konstruktioner. Man måste vara noggrann att man får bort alla fuktiga konstruktioner vid renoveringen. Under arbetet måste man vara speciellt noggrann att man skyddar den utsatta värmeisoleringen för väder och vind. (Ekstrand-Tobin 2016).

## 6.2 Bottenbjälklag

Bottenbjälklaget i gamla byggnader läcker ofta vid anslutningar till väggen och olika genomföringar. Oavsett kommer det smutsig luft från källaren eller från marken under bottenbjälklaget så måste luftströmmarna stoppas. Alla genomföringar och anslutningen mellan golv och vägg vid plattans kanter, alltså oftast ytterväggarna, bör tätas.

### 6.2.1 Tätning av bottenbjälklag

Exempelvis kan lufttätningen vid bottenbjälklaget göras enligt följande: Golvlisterna tas bort. Golvmaterialen vid ytterväggarna tas bort från ett ungefär 300mm brett område. Väggarnas ytmaterial och möjligt väggspackel tas bort. Ytmaterialen från både golvet och väggarna tas bort till en jämn hård bärande yta. Möjlig sprickbildning i betongplattan injekteras med injekteringsmassa. Sedan behandlas betongytorna med primer och tätas med vattenisoleringsmassa t.ex. Ardex 8+9 och tätband. Tätningen utförs enligt produkttillverkarens anvisningar. När allt är tätt så installerar man golvmaterialen tillbaka, målar väggen och limmar golvlisterna på sin plats.



*Bild 5: Betonggolv tätat med Ardex 8+9. Fotograf: Rasmus Kullberg*

### 6.3 Förbättring av ventilation

Problem med ventilation har en stor påverkan i byggnaders inomhusluftproblem enligt undersökningar bl.a. då smutsig luft dras in från konstruktioner och marken under byggnaden. Ventilationen kan också göra att fukt trycks in i väggen vilket kan orsaka fuktskador och mikrobproblem. Därför måste ventilationen planeras på ett helt annat sätt i saneringsobjekt än i nybyggnader. Äldre skolor har dessutom det problemet med ventilationen att den inte är planerad till dagens stora elevgrupper.

Då man renoverar en inomhusluftdrabbad skola finns alltid risken att det blir kvar en liten del mikrober i konstruktionerna. På grund av detta planerar man betonghus som har fått sitt innerskal tätat så att ventilationen har ett litet övertryck på ca 10-15%. Detta övertryck fungerar ändå inte ensamt utan ett bra gjort tätningsarbete. (Peltola 2008).

En gammal byggnad som haft någon sorts inomhusluftproblem måste alltid ha på ventilationssystemet, i nya byggnader brukar man stänga ventilationen till natten annanstans än i wc-utrymmen. I en problembyggnad fungerar det här inte för att utsuget i toaletterna bildar ett undertryck i byggnaden vilket gör att smutsig luft sugas in i konstruktionerna. (Peltola 2008).

Om gamla ventilationssystem hålls kvar så måste man gå igenom gamla ventilationssaggregaten och ljuddämpare och ta bort gammalt mineral- och stenull inifrån dem. Gammalt ull orsakar luftsmutsigheter.

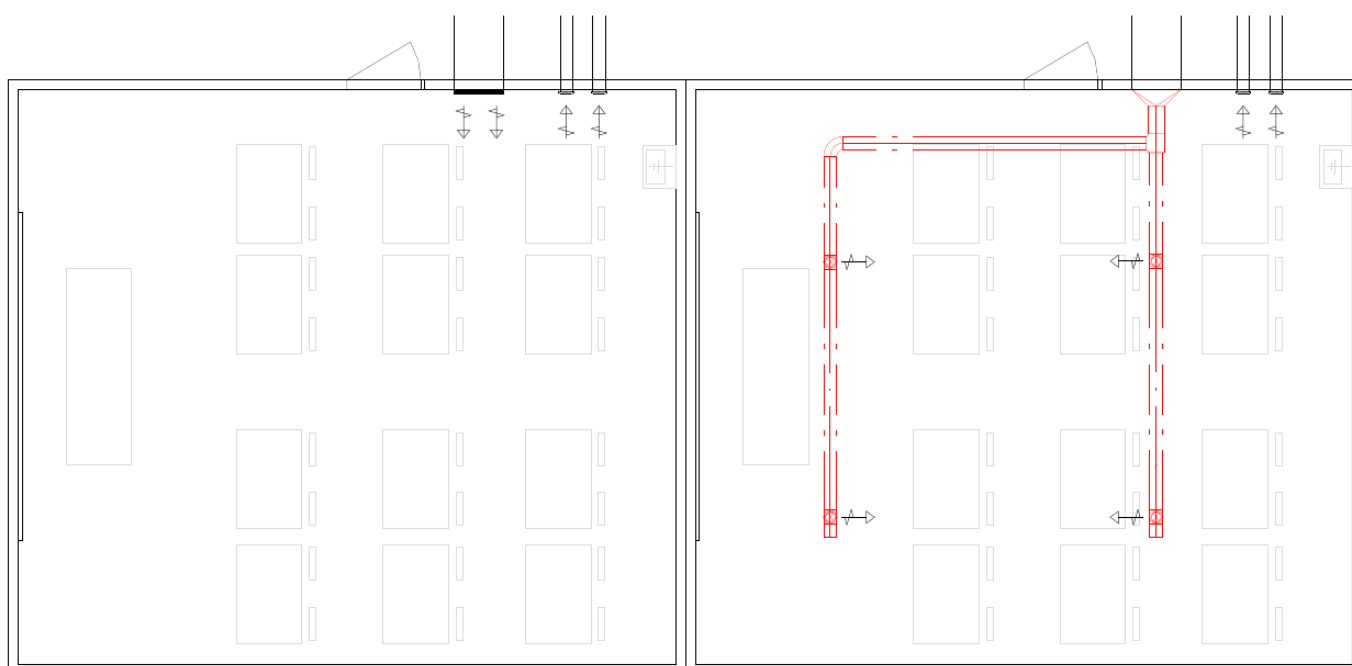


Bild 6. Ventilation i klassrum. Ritning: Rasmus Kullberg

Bilden ovan visar ett exempel hur ventilationen är ändrad för dagens ökade klass storlekar. Den högra bilden har nya ventilationsrör utspridda i klassen vilket gör att frisk luft cirkulerar bättre i hela rummet. En sådan lösning och nya inställningar i ventilationsaggregatet kan göra att luftmängderna uppnår dagens krav. Om man inte får tillräcklig effekt från det gamla aggregatet så förnyas det.

## 7 Avslutning

Skol- och andra offentliga byggnaders skick i Finland är oroväckande. Inomhusluftproblem är ett allvarligt problem som orsakar allvarliga hälsoskador och det här är något som man de senaste åren börjat förstå. Många skolor börjar vara i ett så dåligt skick att första hjälpen man gör med renoveringar är redan försent. Man hör dagligen i medier talas om mögel och inomhusluft. Många skolor borde rivas och bygga nya men kostnaderna är så stora att byggnadernas livslängd dras ut. I Vanda, som är Finlands fjärde största stad, räknade man år 2014 att 30 st. av deras 60 skolor drabbas av inomhusluftproblem. (Tervo 2014).

Jag har lärt mig mycket om det här området under arbetets gång. Arbetet är bara ett ytskrap när det gäller skolsaneringar och inomhusluftproblem. Jag märkte under arbetets gång att många av rubrikerna skulle man ha kunnat skriva egna examensarbeten om, för att de är så breda. Utmaningen har varit att få sammanfattat de olika delarna i skolsaneringen. Jag har utgått från mina egna erfarenheter och saker jag ansett som viktiga inom området.

Det som inomhusluftproblem orsakar och hur man ska gå tillväga som t.ex. arbetstagare när man upptäcker problem finns det massor skrivelser om, men guider för den som ska planera och utföra renoveringen finns det inte så mycket.

En stor del av informationen är från boken *Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen*. Boken är delad i två delar. Första delen är en guide för fastighetens ägare och behandlar fastighetens undersökning och renoveringsprojekt. Andra delen är en guide för planeraren som behandlar inomhusluftproblem och renovering av fuktskador.

## Källförteckning

ARDEX-Sisäilmakorjausjärjestelmä (pdf),

[www.ardex.fi](http://www.ardex.fi) (hämtat 22.10.2016)

Asikainen, V., 2008. Opetushallitus, Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen OSA1

Ekstrand-Tobin, A., 2016. Fönster fukt & innemiljö.

<http://energy.extweb.sp.se/ffi/skador.asp> (hämtat 21.10.2016)

Illbruck i3 sisäilmajärjestelmä,

[http://www.illbruck.com/en\\_GB/products/innovations/i3-system/](http://www.illbruck.com/en_GB/products/innovations/i3-system/) (hämtat 22.10.2016)

Lag om vissa krav på asbestsanering 22.5.2015/684 [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi) (hämtat 8.9.2016)

Pajunen, T., 2016. Hengityслиitto, Asbestisairaudet

<http://www.hengityслиitto.fi/fi/hengityssairaudet/asbestisairaudet> (hämtat 8.9.2016)

Peltola, S., 2008. Opetushallitus, Sisäilmaongelmaisten koulurakennusten korjaaminen OSA2

Siponkokoski, T., 2016. Hengityслиitto, Mitä rakennusten mikrobit ovat

<http://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/rakennusten-kosteus-ja-homevauriot/mita-rakennusten-mikrobit-ovat> (hämtat 8.9.2016)

Statsrådets förordning om säkerheten vid asbestarbeten 25.6.2015/798 [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi) (hämtat 8.9.2016)

Tervo, T., 2014. Vantaan sanomat

<http://www.vantaansanomat.fi/artikkeli/233687-puolet-vantaan-kouluista-karsii-sisailmaongelmista> (hämtat 23.10.2016)

Työsuojelu, asbest

<http://www.tyosuojelu.fi/web/sv/arbetsforhallanden/byggbranschen/asbest> (hämtat 12.9.2016)

Työsuojelu, sisäilma

<http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/tyoymparisto/sisailma> (hämtat 12.9.2016)

Valvira, mikrober

<http://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys/mikrobit> (hämtat 8.9.2016)

Ympäristö, Asbestia sisältävien rakenteiden purku

[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Sisailmaongelmat/Terveydelle\\_haitalliset\\_aineet/Asbesti](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Korjaustieto/Taloyhtiot/Sisailmaongelmat/Terveydelle_haitalliset_aineet/Asbesti) (hämtat 12.9.2016)